

ZAGAĐENJE VODE

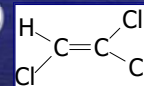
TIPOVI ZAGAĐUJUĆIH MATERIJIA VODE

1. Hemijske zagađujuće materije

2. Organske zagađujuće materije:

2.1. Organske supstance:

- Prirodne i sintetisane
- Izvor: industrija, domaćinstva, saobraćaj
- Isparljive org. supstance, hlorovani rastvarači (CCl_4 , CHCl_3 , trihloretilen – CHClCCl_2)



2.2. Pesticidi:

- Insekticidi, herbicidi, fungicidi, itd.

2.3. Dioksini, PCB, furani, PAH, emergentne materije

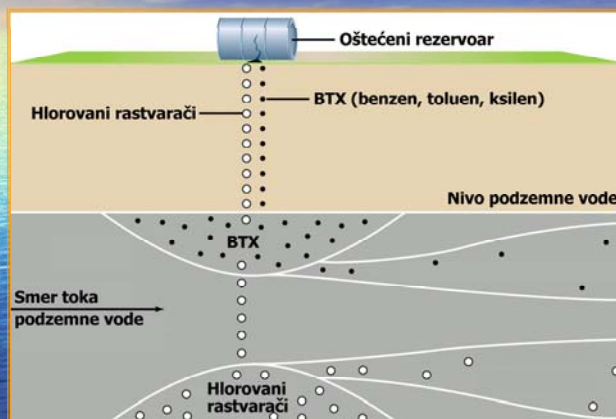
2.4. Nafta i naftni derivati:

- MTBE, ugljovodonici: benzen, toluen, ksilen (BTX)

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -organske supstance-

- Veliki broj prirodnih i sintetisanih organskih supstanci se koristi za proizvodnju pesticida, plastike, lekova, pigmenata itd.
- Veliki deo su perzistentne organske zagađujuće materije (POPs, persistent organic pollutants) tj. organske supstance koje su veoma postojane u životnoj sredini i koje se bioakumuliraju u lancu ishrane.
- Dva najvažnija izvora toksičnih organskih supstanci u vodi su:
 - Neadekvatno deponovanje industrijskog i komunalnog otpada
 - Spiranje pesticida sa područja velike upotrebe (poljoprivredno zemljište, bašte, golfski tereni)

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -organske supstance-



Neadekvatno deponovanje otpada: kontaminacija podzemne vode hlorovanim rastvaračima i naftnim derivatima iz oštećenih rezervoara

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -pesticidi-

- Kumulativni, toksični (proizvodi njihove degradacije mogu biti još toksičniji).
- Oko 80% pesticida se koristi u poljoprivredi, a preostalih 20% u domaćinstvima (bašte, travnjaci, bazeni), parkovima i na golfskim terenima.
- Prednosti savremenih pesticida:
 - Spašavaju ljudske živote (malarija)
 - Povećavaju poljoprivredne prinose i zalihe hrane (55% zaliha hrane bi propalo bez pesticida)
 - Brzo deluju

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -pesticidi-

- Iako je povećana upotreba pesticida dovela do povećanja količine hrane u svetu, javili su se i veliki problemi za čoveka i životnu sredinu.
- Mane savremenih pesticida:
 - Velika toksičnost (danas su pesticidi i do 100x toksičniji od onih korišćenih 50-ih)
 - Perzistentnost
 - Pojava rezistentnosti kod mnogih štetočina
 - Neselektivnost (zbog širokog spektra dejstva uništavaju i poželjne vrste); svake godine se uništi ~ 20% medonosnih pčela
 - Samo 0,1-2% upotrebljenih pesticida stigne do štetočina, dok ostatak odlazi u vazduh, vodu, živi svet

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -pesticidi-

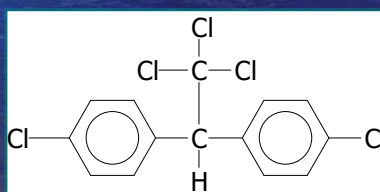
- Prema dejstvu (važniji):
 - Insekticidi (za kontrolu insekata)
 - Herbicidi (za kontrolu korova)
 - Fungicidi (protiv plesni)
- Prema hemijskoj strukturi (važniji):
 - Organohlorni
 - DDT
 - Organofosfatni (insekticidi)
 - malation, paration
 - Triazinski (herbicidi)
 - atrazin
 - Derivati fenoksi kiseline (herbicidi)
 - 2,4-D, 2,4,5-T

I 2.2. PESTICIDI -organohlorni-

- Veoma perzistentni (i do 30 godina)
- Slabo rastvorni u vodi, dobro rastvorni u mastima
- Stokholmska konvencija:
 - stupila na snagu 2004
 - konvencija o perzistentnim organskim zagađivačima (POPs)
 - zabrana proizvodnje i upotrebe 12 veoma toksičnih supstanci u cilju zaštite zdravlja ljudi i životne sredine
 - od 12 najproblematičnijih hemikalija, čak 9 su organohlorni pesticidi

I 2.2. PESTICIDI -DDT-

- Dihlordifeniltrihloretan (DDT) – insekticid
- Jedan od najpoznatijih sintetičkih pesticida i predstavnik organohlorinih pesticida
- Akumulativan - zbog dobre rastvorljivosti u mastima
- Pojava rezistentnosti - zbog stalne i velike upotrebe



dihlordifeniltrihloretan (DDT)



I 2.2. PESTICIDI -DDT-



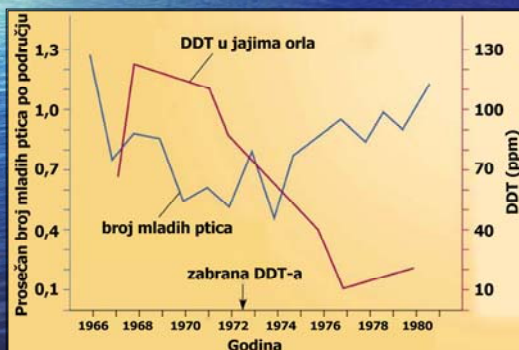
- Tokom Drugog svetskog rata bio je izuzetno efikasan protiv komaraca koji prenose malariju, vaši koje prenose tifus, buva koje prenose kugu
- Njegova upotreba sačuvala je milione ljudskih života



DDT se i danas intenzivno koristi protiv komaraca koji prenose malariju

I 2.2. PESTICIDI -DDT-

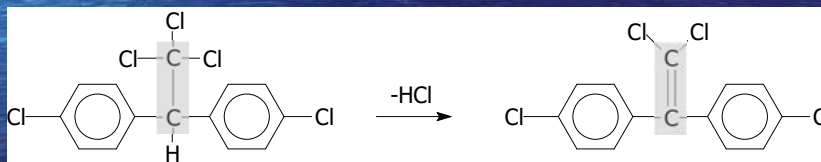
- Nakon rata je počela masovna upotreba u poljoprivredi
- Toksičan za ribe, izaziva istanjenje ljuski jaja kod ptica
- Stokholmskom konvencijom zabranjen je samo za poljoprivredne svrhe



U SAD-u DDT je zabranjen 1972.

I 2.2. PESTICIDI -DDT-

- Za istanjenje ljuski (i time opstanak nekih vrsta ptica) posebno je poguban DDE
- DDE je metabolit DDT-a (nastaje i sporom degradacijom DDT-a u životnoj sredini)
- DDE dovodi do poremećaja enzima koji reguliše raspodelu Ca kod ptica, pa dovodi do istanjenja ljuske

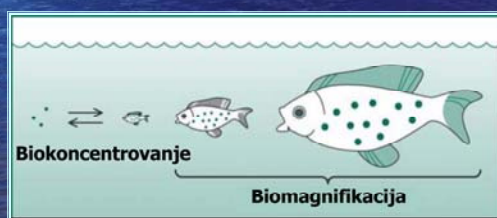


dihlordifeniltrihloreten (DDT)

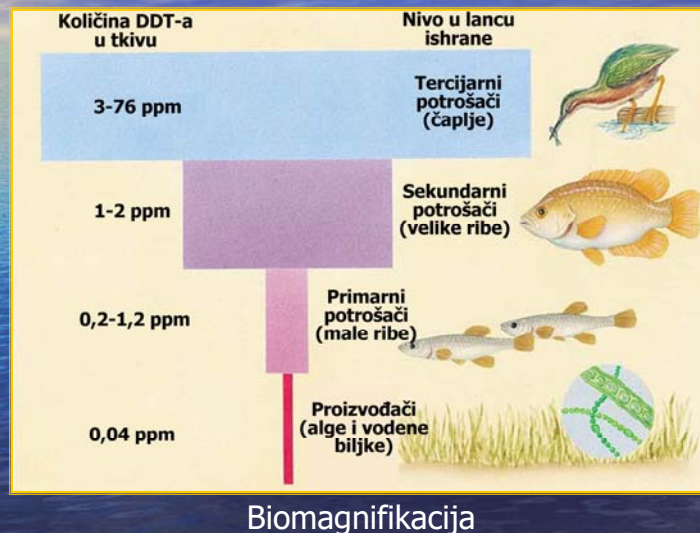
dihlordifenildihloreten (DDE)

I 2.2. PESTICIDI -DDT-

- DDT se veoma sporo metabolizuje, a pošto je lipofilan skladišti se u masnim tkivima
- Biokoncentrovanje - povećanje koncentracije supstance u tkivima jedinke, bioakumulacija
- Biomagnifikacija - povećanje koncentracije supstance u tkivima organizama duž lanca ishrane

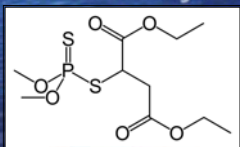


I 2.2. PESTICIDI -DDT-

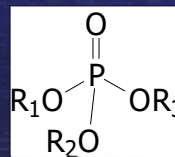


I 2.2. PESTICIDI -organofosfatni-

- Nisu perzistentni; u prirodi se veoma brzo degraduju (max. nekoliko nedelja)
- Dobro su rastvorni u mastima, ali se zbog brzog metaboličkog raspadanja ne bioakumuliraju
- Najpoznatiji - malation i paration
- Ipak, izuzetno su toksični, mnogo toksičniji od perzistentnih organohlorinih pesticida (npr. paration je oko 30x toksičniji od DDT-a)



Malation



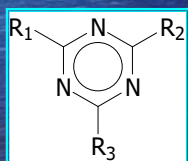
Organofosfatno
jedinjenje

I 2.2. PESTICIDI -organofosfatni-

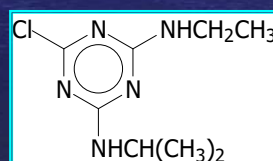
- Koriste se kao insekticidi; nervni agensi (izazivaju poremećaje nervnih funkcija)
- Tokom II Svetskog rata u Nemačkoj su sintetisana organofosfatna jedinjenja kao sastojci nervnog gasa (sarin).
- Nakon rata, u SAD-u je počela proizvodnja organofosfatnih insekticida
- Postali su masovno korišćeni nakon zabrane DDT-a (70-ih).

I 2.2. PESTICIDI -triazinski-

- Koristili su se kao herbicidi, uglavnom za kontrolu korova; ometaju fotosintezu
- Rastvorni u mastima, slabo rastvorni u vodi
- Ne bioakumuliraju se, jer se lako metabolizuju
- Najpoznatiji triazinski pesticid - atrazin



Triazinski pesticid



Atrazin

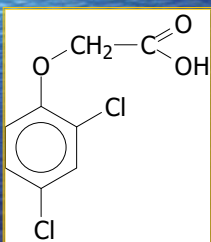
I 2.2. PESTICIDI -triazinski-

- Perzistentni; mikrobiološka degradacija u zemljištu do 1 godine
- Atrazin je bio jedan od najčešće korišćenih herbicida u svetu
- Zabranjen je jer je POP u podzemnim vodama (zbog spore biodegradacije u zemljištu)
- Slabo toksični

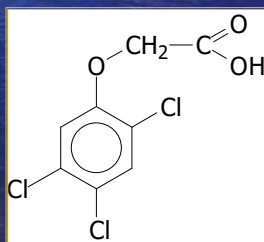
I 2.2. PESTICIDI

-2,4-D-

- Najčešće korišćen herbicid u svetu je 2,4-D; tj. 2,4-dihlorfenoksisirćetna kiselina
- Pripada grupi pesticida - derivata fenoksi kiseline (kao i 2,4,5-T, tj. 2,4,5-trihlorfenoksisirćetna kiselina)
- U prirodi se degraduje za nekoliko dana
- Brzo se metaboliše, pa se ne bioakumulira



2,4-D



2,4,5-T



I 2.2. PESTICIDI

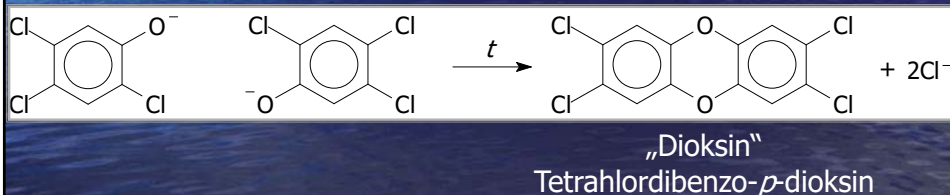
-2,4-D-

- U Vijetnamskom ratu intenzivno je korišćen herbicid „Agent Orange” koji se sastojao od 2,4-D i 2,4,5-T
- Korišćen je kao defolijant (za uklanjanje lišća u šumama)
- Nakon rata, javio se niz velikih problema kod veterana i stanovništva



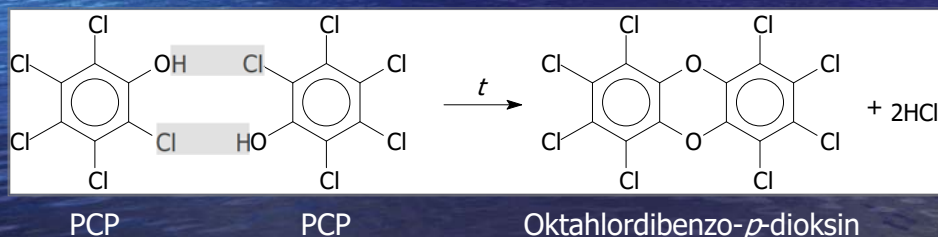
I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -dioksini-

- Prilikom sinteze herbicida 2,4,5-T kao polazni reaktant se koristi 2,4,5-trihlorfenol
- U sporednoj reakciji između trihlorfenoksi anjona nastaje „dioksin“
- Niz problema sa upotrebom herbicida „Agent Orange“ zapravo se javio zbog dioksina, koji su zagađujuće materije u herbicidu



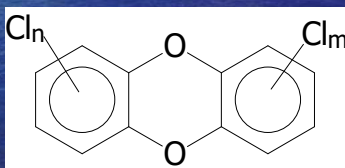
I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -dioksini-

- Nastaju prilikom sagorevanja organskog materijala u prisustvu Cl (npr. drveta, fosilnih goriva, đubreta, cigareta), kao i prilikom hemijskih sinteza, izbeljivanja pulpe i papira pomoću hlora
- Sagorevanjem drveta koje je tretirano hlorovanim fenolom radi zaštite (npr. pentahlorfenol, PCP) nastaju hlorovani dioksini
- Oktahlordibenzo-*p*-dioksin je najčešći dioksin u ljudskom organizmu i životnoj sredini



I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -dioksini-

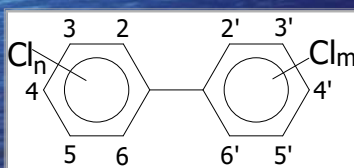
- Sporo se degraduju u životnoj sredini, pa spadaju u POPs
- Sporo se metabolišu, pa se akumuliraju u masnim tkivima (biokoncentrovanje), a koncentracija se u lancu ishrane povećava - biomagnifikacija



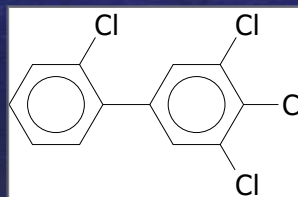
Opšta formula „dioksina“
(dibenzo-dioksina)

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -PCB-

- Polihlorovani bifenili (polychlorinated biphenyls, PCBs)
- Komercijalno su privlačni jer su hemijski inertni, nezapaljivi, nerastvorljivi u vodi, visokih temp. ključanja, ne provode struju, visoke toplotne provodnosti i jeftini za proizvodnju
- Koristili su se kao transformatorska ulja (tečnosti za hlađenje i izolaciju) u transformatorima i kondenzatorima, aditivi u plastičnim prevlakama i bojama, adhezivi itd.



Opšta formula PCB-a



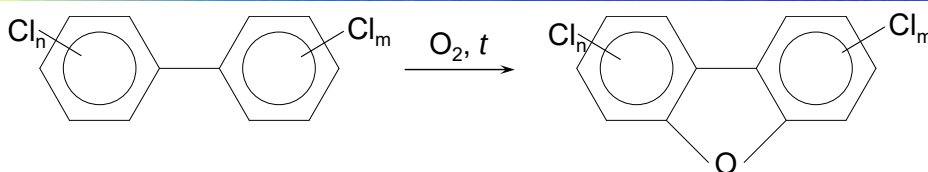
2,3,4,5'-tetrahlorbifenil

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -PCB-

- Veoma su stabilni u prirodi i sporo se razgrađuju
- Iako su zabranjeni još 80-ih (POPs) i danas se detektuju u vodi, jer je najveći deo vezan za zemljište i sedimente i polako se oslobađa
- Akumulira se u masnim tkivima – biokoncentrovanje i biomagnifikacija
- Izuzetno toksični - 1 g PCB-a kontaminira milijardu litara vode

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -furani-

- Furani nastaju zagrevanjem i delimičnom oksidacijom PCB-a:



- Veoma su slični dioksinima i nastaju u svim procesima uporedo sa njima: prilikom sagorevanja, beljenja pulpe i papira pomoću hlora, itd.



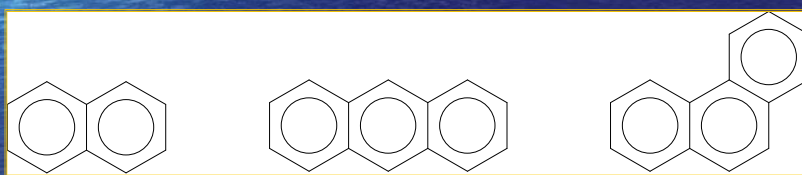
1,4-dioksin



furan

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -PAH-

- Policiklični aromatični ugljovodonici (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) spadaju u najrasprostranjenije organske zagađujuće materije
- Sastoje se iz spojenih aromatičnih prstenova bez hetero atoma (N, O, S) i supstituenata



Naftalen

Antracen

Fenantren

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE -PAH-

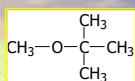
- Prirodno se nalaze u nafti, uglju, a nastaju i nepotpunim sagorevanjem (fosilnih goriva, drveta, duvana, biomase)
- PAH-ovi su sastojci čađi i čestica pepela
- U životnoj sredini se uglavnom nalaze u zemljištu i sedimentima, a čine i značajan deo čestične materije u vazduhu
- Izuzetno su toksični; bioakumuliraju se i biomagnifikuju

I 2. ORGANSKE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE VODE

-emergentne zagađujuće materije-

- Emergentne zagađujuće materije – emerging contaminants:
 - Lekovi (antibiotici, sedativi, antiepileptici)
 - Hormoni
 - Sredstva za ličnu higijenu (sapuni, šamponi, losioni, parfemi)

I 2.4. NAFTA I NAFTNI DERIVATI -MTBE-



- Metiltercbutiletar (MTBE)
- Od 80-ih zamenjuje $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ u „bezolovnom“ benzinu; povećava oktanski broj, a zbog povećanog sadržaja O - bolje sagorevanje (smanjena emisija CO); u benzinu max. 5%.
- Koristi se i kao sirovina u hemijskoj i petrohemijskoj industriji.
- Zapaljiva, isparljiva supstanca, od svih sastojaka benzina najrastvorljivija u vodi.
- Intenzivna upotreba dovela do povećanja prisustva u životnoj sredini, posebno u vodenim sistemima.